

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS15 U.S. PTO
09/586205
06/02/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年10月 6日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第283991号

出 願 人

Applicant (s):

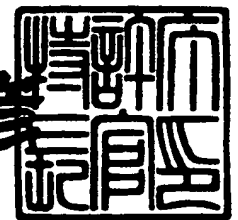
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 5月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3037276

Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800239006

【提出日】 平成10年10月 6日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H04N 1/46

【発明の名称】 画像信号符号化装置および方法、画像信号復号化装置および方法、並びに画像情報処理システムおよび処理方法

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 近藤 哲二郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 一木 洋

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 田中 健司

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100082762

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉浦 正知

 【電話番号】 03-3980-0339

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043812

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像信号符号化装置および方法、画像信号復号化装置および方法、並びに画像情報処理システムおよび処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一様乱数発生手段と、

上記一様乱数発生手段が出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を 2 値化する符号化手段とを有することを特徴とする画像信号符号化装置。

【請求項 2】 一様乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値が 2 値化されてなる符号化出力が供給される画像信号復号化装置であって、

符号化出力からサンプリングを行うサンプリング手段と、

上記サンプリング手段が行うサンプリングの回数を計数する計数手段と、

上記サンプリング手段によって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶手段と、

上記記憶手段によって生成される累積値を、上記計数手段によって得られる計数値で除算する演算手段とを有することを特徴とする画像信号復号化装置。

【請求項 3】 一様乱数発生手段と、

上記一様乱数発生手段が出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を 2 値化する符号化手段を有する画像信号符号化装置と、

上記画像信号符号化装置が出力する符号化出力からサンプリングを行うサンプリング手段と、

上記サンプリング手段が行うサンプリングの回数を計数する計数手段と、

上記サンプリング手段によって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶手段と、

上記記憶手段によって生成される累積値を、上記計数手段によって得られる計数値で除算する演算手段とを有する画像信号復号化装置とを備えることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 4】 請求項 3 において、

上記演算手段の出力に基づいて、復号画像中の各画素値を算出する処理をさらに行うことを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 5】 請求項 3 において、

上記サンプリング手段は、

サンプリング周期が可変されることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 6】 請求項 5 において、

上記サンプリング手段は、

上記画像信号復号化装置によって復号される復号画像に要求される画質に応じて、上記サンプリング周期を設定されることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 7】 請求項 3 において、

所定の条件が満たされる場合に、上記符号の転送を途中で打ち切るように制御されることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 8】 請求項 7 において、

上記所定の条件は、

上記画像信号復号化装置によって復号される復号画像において十分な画質が得られたとの判定がなされることであることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 9】 請求項 8 において、

上記判定は、

ユーザによってなされることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 10】 請求項 3 において、

上記記憶手段は、

上記符号中の各 2 値化値と上記復号画像中の各画素値との対応関係と、上記符号中の各 2 値化値と上記復号画像中の各画素値との対応関係とが互いに異なるように上記累積値の生成を行うことを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 11】 請求項 3 において、

上記原画像信号は、

デジタル信号であることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 12】 請求項 3 において、

上記原画像信号は、

アナログ信号であることを特徴とする画像情報処理システム。

【請求項 13】 一様乱数発生ステップと、

上記一様乱数発生ステップによって発生する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を 2 値化する符号化ステップとを有することを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項 14】 一様乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して連続的に入力する原画像信号の画素値が 2 値化されてなる符号化出力が供給される際の画像信号復号化方法であって、

符号化出力からサンプリングを行うサンプリングステップと、

上記サンプリングステップにおけるサンプリングの回数を計数する計数ステップと、

上記サンプリングステップによって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶ステップと、

上記記憶ステップによって生成される累積値を、上記計数ステップによって得られる計数値で除算する演算ステップとを有することを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項 15】 一様乱数発生ステップと、

上記一様乱数発生ステップが出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を 2 値化する符号化ステップとを有する画像信号符号化ステップと、

上記符号からサンプリングを行うサンプリングステップと、

上記サンプリングステップにおけるサンプリングの回数を計数する計数ステップと、

上記サンプリングステップによって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶ステップと、

上記記憶ステップによって生成される累積値を、上記計数ステップによって得られる計数値で除算する演算ステップとを有する画像信号復号化ステップとを含む

むことを特徴とする画像情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像信号符号化装置および方法、画像信号復号化装置および方法、並びに画像情報処理システムおよび処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像情報の転送に係る信号フォーマットは、従来、特定の解像度、階調等を想定したものであり、復号される画像は符号時の解像度、階調等によって拘束されていた。

【0003】

また、解像度や階調を階層的に記録できる信号フォーマットもあるが、解像度や階調のついての選択の範囲が予め限定されていたり、復号化処理において多くの演算およびそれらの演算に係る回路構成が必要になる等、汎用性および実現性が充分でなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このため、復号時に解像度、階調等を任意に選択できるような画像フォーマットの実現が要望されていた。

【0005】

従って、この発明の目的は、復号時に任意の解像度と階調とを選択できるような画像フォーマットを実現できる画像信号符号化装置および方法、画像信号復号化装置および方法、並びに画像情報処理システムおよび処理方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、一様乱数発生手段と、

一様乱数発生手段が出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、

連続的に入力する原画像信号の画素値を2値化する符号化手段とを有することを特徴とする画像信号符号化装置である。

【0007】

請求項2の発明は、一様乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値が2値化されてなる符号化出力が供給される画像信号復号化装置であって、

符号化出力からサンプリングを行うサンプリング手段と、

サンプリング手段が行うサンプリングの回数を計数する計数手段と、

サンプリング手段によって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶手段と

、
記憶手段によって生成される累積値を、計数手段によって得られる計数値で除算する演算手段とを有することを特徴とする画像信号復号化装置である。

【0008】

請求項3の発明は、一様乱数発生手段と、

一様乱数発生手段が出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を2値化する符号化手段を有する画像信号符号化装置と、

画像信号符号化装置が出力する符号化出力からサンプリングを行うサンプリング手段と、

サンプリング手段が行うサンプリングの回数を計数する計数手段と、

サンプリング手段によって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶手段と

、
記憶手段によって生成される累積値を、計数手段によって得られる計数値で除算する演算手段とを有する画像信号復号化装置とを備えることを特徴とする画像情報処理システムである。

【0009】

請求項13の発明は、一様乱数発生ステップと、

一様乱数発生ステップによって発生する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を2値化する符号化ステップと

を有することを特徴とする画像信号符号化方法である。

【0010】

請求項14の発明は、一様乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して連続的に入力する原画像信号の画素値が2値化されてなる符号化出力が供給される際の画像信号復号化方法であって、

符号化出力からサンプリングを行うサンプリングステップと、

サンプリングステップにおけるサンプリングの回数を計数する計数ステップと

、
サンプリングステップによって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶ステップと、

記憶ステップによって生成される累積値を、計数ステップによって得られる計数値で除算する演算ステップとを有することを特徴とする画像信号復号化方法である。

【0011】

請求項15の発明は、一様乱数発生ステップと、

一様乱数発生ステップが出力する乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、連続的に入力する原画像信号の画素値を2値化する符号化ステップとを有する画像信号符号化ステップと、

符号からサンプリングを行うサンプリングステップと、

サンプリングステップにおけるサンプリングの回数を計数する計数ステップと

、
サンプリングステップによって取り込まれるサンプリング値を累積する記憶ステップと、

記憶ステップによって生成される累積値を、計数ステップによって得られる計数値で除算する演算ステップとを有する画像信号復号化ステップとを含むことを特徴とする画像情報処理方法である。

【0012】

以上のような発明によれば、しきい値2値化によって得られる同質な2値化情報の繰り返しからなる符号を用いて画像情報を転送することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1を参照して、この発明に係る情報処理システムの全体的な構成について説明する。符号化装置100は、一様乱数発生器110と量子化器120とを有する。量子化器120には原画像信号が供給される。量子化器120には、さらに、一様乱数発生器110が発生する乱数が供給される。量子化器120は、かかる乱数をしきい値として、供給される原画像信号をラスタスキャンしながら原画像信号内の各画素値をしきい値2値化する処理を例えば4096回繰り返すことによって2値化値の集合体としての符号を生成する。ここで、しきい値として用いられる乱数は、原画像信号内の各画素値を表現するためのダイナミックレンジの範囲内のものとされる。

【0014】

符号化装置100が生成する符号は、転送信号生成器200に供給される。転送信号生成器200は、供給される符号に水平同期、垂直同期および一連の画像全体の同期に係る同期信号等を付加することにより、転送信号を生成する。この際に付加される同期信号は、例えばNTSC方式等のテレビジョン用の信号における同期信号と同様のものとすれば良い。復号化処理における転送信号中の情報の最小単位を、以下の説明においてはパケットと表記する。パケット内の所定の位置に同期信号が付加される。なお、転送中に生じるエラーの影響を小さく抑える等の目的で、転送信号への変換処理に先立って、符号を並べ替える処理を行うようにしても良い。

【0015】

一方、復号化装置300は、サンプリング回路310、累積回路320および復号回路330を有する。以転送信号内の同期信号に基づいて、水平・垂直・画像全体の同期が確立された状態において、サンプリング回路310が転送信号を受信し、受信した転送信号中の符号から2値化値をサンプリングし、サンプリング値を累積回路320に供給する。累積回路320は、サンプリング値を累積すると共にサンプリング回数値を更新する。蓄積された2値化値とサンプリング回数値とに基づいて、復号回路330が復号画像内の各画素値を算出する。

【0016】

次に、符号化装置100による、原画像信号の符号化についてより詳細に説明する。まず、1個の画素値の2値化の一例として、0～255の階調で画素値を表現する場合に1つの画素値が184である、図2に示すような場合について説明する。この一例では、0～255までの間で一様に分布するしきい値11種類を用いてしきい値2値化を11回繰り返す。これらのしきい値の中で184以下の値をとるものの割合は、255に対する184の割合と略等しい。

【0017】

すなわち、 $(184 \div 255) \times 11$ の値が約7.9なので、8種類のしきい値が184以下の値をとる。このため、11回のしきい値2値化によって得られる11個の2値化値の内の8個が例えば'1'とされ、他の3個の2値化値が例えば'0'とされる。但し、しきい値が画素値以下である場合に2値化値を'0'とし、それ以外の場合に2値化値を'1'としても良い。より一般的には、画素値I、階調値Dr、およびしきい値が画素値以下となる割合pの間に以下の式(1)の関係が成り立つ。

【0018】

【数1】

$$I / Dr \simeq P \quad (1)$$

【0019】

このように、一様に分布する多数のしきい値を参照してなされるしきい値2値化によって得られる2値化値の集合体としての符号によって、原画像内の画素値が表現される。すなわち、上述の一例においては、11個の2値化値に含まれる'1'の数が8であることから、 $255 \times (8 / 11)$ の値を計算すると、計算結果が約185となり、元の画素値184に略等しい値を復元できることがわかる。復号化装置300においては、このような原理に基づいて原画像内の画素値が復号される。

【0020】

ここで、しきい値2値化の繰り返し回数、すなわちそれらのしきい値2値化において参照される、一様に分布するしきい値の数が増える程、原画像信号の画素値を符号が精度良く表現するものとなる。一様に分布するしきい値を作成する方法として、この発明の一実施形態では一様乱数を用いる。

【0021】

符号を生成するための上述したような処理を画像信号の1フレーム分に対して行う場合について、図3を参照して説明する。図3Aに原画像の一例を示す。この一例では、原画像が660×220画素（各画素が8ビットすなわち256階調を有する）からなり、R、G、Bに対応する3チャンネルを有する。このような原画像中の全ての画像信号について1画素相当幅に位置を少しずつずらしながら、一様乱数をしきい値として、4096回のしきい値2値化を繰り返し行うことによって、図3Bに示すような符号が得られる。ここで、4096回は一例であり、他の回数でも良い。上述したように、しきい値2値化の回数を多くする程、高い画質の復号画像を得るのに十分な情報量を有する符号を生成することができる。

【0022】

ここでは、原画像信号が8ビットで表現されるデジタル信号である場合について説明したが、原画像信号がアナログ信号である場合にもこの発明を適用して符号化を行うことができる。但し、原画像信号がアナログ信号である場合には、しきい値2値化を行うに先立ち、AGC(Automatic Gain Control)回路等を用いて振幅が所定幅以内に収まるようにする必要がある。なお、原画像信号が動画／静止画の何れを表現する場合にも、この発明を適用することができる。

【0023】

次に、復号化装置300が行う復号化処理について詳細に説明する。ここでは、上述した一例において生成される符号を復号化する場合を例として説明する。かかる場合には、受信される転送信号に含まれる符号は、横に660×4096(=2703360)個、縦に220×4096(=901120)個の画素が並んでなる1枚の仮想的なフレームに見立てることができる(図4参照)。この

仮想的なフレームから、生成したい復号画像の画質等に応じて適切な数の2値化値がサンプリング回路310によってサンプリングされる。上述したように、サンプリングされた2値化値の中で例えば'1'の数がサンプリングされた2値化値の総数に占める割合は、原画像の画素値を0～1.0に正規化したものと近似できる。

【0024】

ここで、サンプリング回路310に対して、サンプリング周期を小さくする等の制御を行うことによってサンプリング回数を増やす程、近似の精度が向上し、原画像に近い階調を復号できる。但し、実際には再現したい画質等を考慮して、適宜間引いて、より具体的にはサンプリング周期等を適切に設定することによって、必要十分な数の2値化値をサンプリングすれば良い。また、説明を簡明なものとするために符号を1枚のフレームに見立てて説明したが、実際の処理においては、一連の原画像信号に対応して生成された符号に対してサンプリング回路310が繰り返しサンプリングを行う。

【0025】

また、例えば、転送途中でも復号画像の画質として十分なものが得られたとの判断に応じたユーザの所定の操作（図示しない操作パネル等を介してなされる）に従って、サンプリング回路310が転送信号の受信を中断するように制御することもできる。この発明を適用することによって得られる符号を含む転送信号は、画像情報の転送に係る従来の信号フォーマットよりも多くの情報量を有するものとなるので、データ転送の効率をある程度以上としたい場合に、上述したような受信を中断する処理が有効となる。ユーザの操作以外に、復号画像の画質を判定する構成を設け、かかる構成によって画質が予め定めた基準より良くなったと判定される場合に、サンプリング回路310が転送信号の受信を中断するようにしても良い。

【0026】

一方、累積回路320は、サンプリング回路310から供給される2値化値を累積するメモリバッファ（図示せず）と、累積回数値を記憶・更新するメモリ（図示せず）等を備える。なお、特に長時間に渡る画像信号を復号化処理する場合

には、メモリバッファの代わりにテープあるいはディスク等の大容量の記録媒体を使用するようにしても良い。

【0027】

次に、復号回路330は、累積回路320から供給される累積値と累積回数値とに基づいて画素濃度を計算する処理を行う。すなわち、累積値を累積回数値で除算することにより、各画素に対応する画素濃度（すなわち、原画像の画素値を0～1.0に正規化したもの）を得る。さらに、この画素濃度に例えば256階調等の復号したい画像の階調数を掛けることにより、画素値が算出される。すなわち、階調値 D_r 、および画素濃度 p に基づいて、以下の式(2)によって画素値 I が算出される。

【0028】

$$I = D_r \times p \quad (2)$$

図1を参照して上述したこの発明の一実施形態は、符号化装置100が生成する符号を直ちに転送信号生成装置200に供給することによって転送信号に変換し、復号化装置300に供給するものである。これに対して、符号化装置100が生成する符号や、転送信号生成装置200が生成する転送信号を所定の記録媒体に記録し、かかる記録媒体を介して復号化装置300に供給することも可能である。すなわち、蓄積型の放送サービスにも、この発明を適用することができる。

【0029】

次に、この発明の一実施形態における処理の手順について説明する。まず、図5および図6のフローチャートを参照して符号化の手順について説明する。ここで、2個の図に分けたのは記載スペースの都合によるものであり、図5および図6は、一体として1個のフローチャートを示す。なお、図5および図6中のX, P, Q, R, Sは、処理手順の接続点を示す。ステップS1として定数 $wid\ t\ h$, $he\ i\ g\ h\ t$, $pix\ e\ l$, $l\ i\ n\ e$ の値をそれぞれ設定する。 $pix\ e\ l$ および $l\ i\ n\ e$ は原画像の大きさを表す。すなわち、 $pix\ e\ l$ は原画像の横方向の画素数を表す。また、 $l\ i\ n\ e$ は原画像の縦方向の画素数（ラスタスキャン時のライン数）を表す。また、 $wid\ t\ h$ は、符号中で原画像の1画素に対応す

る 2 値化値配列の横方向の画素数を表す。また、`height` は、かかる 2 値化値配列の縦方向の画素数を表す。

【0030】

ステップ S 2、ステップ S 3 においてそれぞれ、変数 `i`、`j` を初期化する。`i`、`j` はそれぞれ、原画像の横方向、縦方向の画素位置すなわち原画像上の座標を示す変数である。ステップ S 4 では、原画像の画素値を示す変数 `source` の値として、原画素の座標 (`i`、`j`) における画素値 `I (i, j)` を設定する。ステップ S 5、ステップ S 6 においてそれぞれ、変数 `v`、`h` を初期化する。`v`、`h` はそれぞれ、符号内で原画像の 1 画素に対応する 2 値化値配列内の横方向、縦方向の画素位置、すなわち、かかる 2 値化値配列内での座標を示す変数である。

【0031】

ステップ S 7 では、ステップ S 8 におけるしきい値 2 値化の結果としての 2 値化値を保持すべきデータ位置を符号中で表現する変数 `vv`、`hh` の値を計算する。`vv`、`hh` はそれぞれ、符号内での横方向、縦方向の 2 値化値の位置、すなわち符号内での座標を示す変数である。`vv` は、当該データ位置を含む原画像の 1 画素に対応する 2 値化値配列の下隣に位置する 2 値化値配列の上端の座標である `i × height` と、当該データ位置を含む 2 値化値配列内での当該データ位置の縦方向の座標である `v` との和として計算される。また、`hh` は、当該データ位置を含む原画像の 1 画素に対応する 2 値化値配列の左隣に位置する 2 値化値配列の右端の座標である `j × width` と、当該データ位置を含む 2 値化値配列内での当該データ位置の横方向の座標である `h` との和として計算される。

【0032】

また、ステップ S 7 では、しきい値を設定する。ここでは、0～1 の区間で乱数を得る関数である `rand ()` の結果と、例えば 255 等のダイナミックレンジの最大値との積を、しきい値を表す変数 `thresh` の値として設定する。関数 `rand ()` は、図 1 等を参照して上述した一様乱数発生器 110 が発生する乱数を受取るためのモジュールである。但し、ソフトウェア上で乱数を発生させるようにしても良い。

【0033】

さらに、ステップS8に移行して、`thresh`の値が`source`の値以下であるか否かを判定する。ステップS8の結果として`thresh`の値が`source`の値以下であると判定される場合にはステップS9に移行し、それ以外の場合にはステップS10に移行する。ステップS9では、2値化値を表す変数`b`を例えば`b='1'`と設定し、一方、ステップS10では例えば`b='0'`と設定する。これらのステップにより、`thresh`の値を参照したしきい値2値化がなされる。なお、ステップS9で`b='0'`と設定し、ステップS10で`b='1'`と設定するようにしても良い。

【0034】

ステップS9またはステップS10が完了すると、ステップS11に移行する。ステップS11では、符号内での座標(`vv`, `hh`)に位置する2値化値の値として、`b`の値を設定する。ステップS11が行われる毎に、符号中の2値化値の値が1つ確定する。そして、ステップS12に移行し、`h`の値に1を加算する。かかる操作は、符号内での座標を横方向に1つずらすことに対応する。

【0035】

さらに、図6中のステップS13に移行し、`h`の値が`width`の値より小さいか否か、すなわち、原画像の1画素に対応する符号内の2値化値配列の横方向にはみ出ないか否かを判定する。ステップS13の結果として`h`の値が`width`の値より小さいと判定される場合にはステップS7に移行し、ステップS12で設定される`h`の値の下で2値化値の値を設定する処理を行う。一方、ステップS13の結果として`h`の値が`width`の値より小さいと判定される場合以外の場合にはステップS14に移行する。

【0036】

ステップS14では、`v`の値に1を加算する。このステップS14は、原画像の1画素に対応する2値化値配列中での座標を縦方向に1つずらすことに対応する。ステップS14が完了すると、ステップS15に移行し、`v`の値が`height`の値より小さいか否か、すなわち、符号内で原画像の1画素に対応する2値化値配列の縦方向にはみ出ないか否かを判定する。ステップS15の結果として

hの値がheightの値より小さいと判定される場合にはステップS6に移行し、hの値を初期化した上でステップS14で設定されるvの値の下で2値化値の値を設定する処理を行う。一方、ステップS15の結果としてhの値がheightの値より小さいと判定される場合以外の場合にはステップS16に移行する。

【0037】

ステップS16では、jの値に1が加算される。かかる操作は、しきい値2値化の対象とされる原画像内の画素の位置を横方向に1つずらすことに対応する。ステップS16が完了すると、ステップS17に移行し、jの値がpixelの値より小さいか否か、すなわち、jの値が原画像の横方向の画素数を越えないか否かが判定される。ステップS17の結果としてjの値がpixelの値より小さいと判定される場合にはステップS4に移行し、ステップS16で設定されるjの値の下で原画像の画素値を表すsourceの値を設定し、さらに、ステップS5以降のしきい値2値化処理を行う。

【0038】

一方、ステップS17の結果としてjの値がpixelの値より小さいと判定される場合以外の場合には、ステップS18に移行する。ステップS18では、iの値に1を加算する。かかる操作は、しきい値2値化の対象とされる原画像内の画素の位置を縦方向に1つずらすことに対応する。ステップS18が完了すると、ステップS19に移行し、iの値がlineの値より小さいか否か、すなわち、iの値が原画像の縦方向の画素数を越えないか否かを判定する。ステップS17の結果としてiの値がlineの値より小さいと判定される場合にはステップS3に移行し、jの値を初期化した上でステップS18によって設定されるiの値の下で原画像の画素を順次しきい値2値化する処理がなされる。

【0039】

一方、ステップS17の結果としてiの値がlineの値より小さいと判定される場合以外の場合には、原画像内の全ての画素に対するしきい値2値化処理が完了したと判断して一連の処理を終了する。以上のような処理方法により、原画像内の各画素値を乱数として与えられるしきい値の下で2値化することによって

符号が生成される。

【0040】

次に、図7および図8のフローチャートを参照して復号化の手順について説明する。ここで、2個の図に分けたのは記載スペースの都合によるものであり、図7および図8は、一体として1個のフローチャートを示す。なお、図7および図8中のYは、処理手順の接続点を示す。ステップS101として、変数 $pixel'$ 、 $line'$ 、 $depth$ の値を設定する。ここで、 $pixel'$ は、復号画像の横方向の画素数を表し、また、 $line'$ は、復号画像の縦方向の画素数を表す。さらに、 $depth$ は、復号画像の階調値の最大値を表す。ステップS102では、 $Tpixel$ 、 $Tline$ の値を受信する。 $Tpixel$ は、符号の横方向の画素数を表し、また、 $Tline$ は、符号の縦方向の画素数を表す。ここで、 $Tpixel$ 、 $Tline$ の値は、例えば、上述した転送信号中のヘッダ部等に記録されている。

【0041】

さらに、ステップS103では、 $width'$ 、 $height'$ の値を、それぞれ計算によって設定する。すなわち、復号画像の横方向の画素数を表す $pixel'$ で符号の横方向の画素数を表す $Tpixel$ を割ることにより、復号画像内の1画素に対応する2値化値配列中の横の画素数 $width'$ を計算する。同様に、復号画像の縦方向の画素数を表す $line'$ で符号の縦方向の画素数を表す $Tline$ を割ることにより、復号画像内の1画素に対応する2値化値配列中の縦の画素数 $height'$ を計算する。

【0042】

そして、転送信号が転送される。ステップS104において、転送信号内の全てのデータの転送が完了したか否かが判定される。転送が完了したと判定される場合には図8中のステップS111に移行し、それ以外の場合にはステップS105に移行する。ステップS111以降の処理によって復号画像内の各画素値が算出されるが、これについては後述する。ステップS105では、符号内での座標 (v, h) における2値化値 $T(v, h)$ が受信される。さらに、ステップS106に移行し、 $T(v, h)$ が対応する、復号画像内の画素値の座標 $(i, j$

）を検出する。すなわち、 i は、 v を $height'$ で割った値の整数部分として算出され、 j は、 h を $width'$ で割った値の整数部分として算出される。

【0043】

次に、ステップS107に移行し、2値化値 $T(v, h)$ が'0'以外であるか否かが判定される。 $T(v, h)$ が'0'以外であると判定される場合には、ステップS108に移行し、それ以外の場合にはステップS109に移行する。ステップS108では、行列形式の変数 $cnt[i][j]$ の値に1が加算される。この $cnt[i][j]$ は、復号画像内の座標 (i, j) の画素に対応する2値化値の内、'0'以外の値をとるものの個数を計数するための変数である。ステップS107で $T(v, h)$ が'0'以外であると判定される毎に、 $cnt[i][j]$ の値が1ずつ増加し、最終的には、復号画像内の座標 (i, j) の画素に対応する2値化値の内、'0'以外の値をとるものの総数が $cnt[i][j]$ の値として格納される。ステップS107が完了すると、ステップS109に移行する。

【0044】

ここでは、 $T(v, h)$ の値が'0'以外である場合をしきい値が画素値以下である場合に対応させてなる符号に基づく処理を行う場合について説明したため、ステップS107で2値化値 $T(v, h)$ が'0'以外である場合に $cnt[i][j]$ の値に1が加算される。これに対して、 $T(v, h)$ の値が'0'である場合をしきい値が画素値以下である場合に対応させてなる符号に基づく処理を行う場合には、ステップS107で2値化値 $T(v, h)$ が'0'である場合に $cnt[i][j]$ の値に1を加算するようにすれば良い。

【0045】

ステップS109では、行列形式の変数 $num[i][j]$ の値に1が加算される。この $num[i][j]$ は、復号画像内の座標 (i, j) の画素に対応する2値化値の個数を計数するための変数である。すなわち、ステップS107での判定結果に関係無く、 $T(v, h)$ が受信される毎に $num[i][j]$ の値は1ずつ増加し、最終的には、復号画像内の座標 (i, j) の画素に対応する2値化値の総数が $num[i][j]$ の値として格納される。

【0046】

さらに、ステップS110に供給される。ステップS110は、復号画像として十分な画質が得られたと判断される場合等に、ユーザによってそれ以上の符号の転送が不要であると判断して転送を中断する操作が行われたか否かを判定するステップである。転送を中断する操作が行われたと判定される場合にはステップS111に移行し、それ以外の場合にはステップS104に移行する。なお、転送を中断する操作は、ユーザによって行われるものには限定されず、例えば所定の条件を満たす復号画像が得られたと判定される場合に、自動的に転送を中断する操作を行うステップを設けても良い。

【0047】

ステップS104で転送が完了したと判定される場合、およびステップS110で転送を中断する操作が行われたと判定される場合には、ステップS111に移行する。ステップS111では*i*の値が初期化される。さらに、ステップS112に移行して*j*の値が初期化される。さらに、ステップS113に移行する。ステップS113では、復号画像内の座標(*i*, *j*)における画素値が計算され、計算される画素値が行列形式の変数O[*i*][*j*]に格納される。すなわち、復号画像内の座標(*i*, *j*)の画素に対応する2値化値の総数num[*i*][*j*]の値と、当該2値化値中で例えば'0'以外の値をとるものの総数cnt[*i*][*j*]の値との比率と、復号画像の階調値depthとの積として、O[*i*][*j*]の値が計算される。

【0048】

そして、ステップS114に移行し、*j*の値に1が加算される。かかる操作は、復号画像中の画素の座標を横方向に1つずらすことに対応する。さらに、ステップS115において*i*の値がpixel'の値より小さいか否か、すなわち、復号画像中の画素配列の横方向にはみ出ないか否かが判定される。ステップS115の結果として*j*の値がpixel'の値より小さいと判定される場合には、ステップS113に移行し、ステップS114で設定された*j*の値によって指定される復号画像中の画素値を設定するための処理が行われる。それ以外の場合にはステップS116に移行する。ステップS116では、*i*の値に1が加算され

る。このステップ S 1 1 6 は、復号画像中の画素の座標を縦方向に 1 つずらすことに対応する。

【0049】

ステップ S 1 1 6 が完了すると、ステップ S 1 1 7 に移行し、 i の値が $line'$ の値より小さいか否か、すなわち、復号画像中の画素配列の縦方向にはみ出ないか否かが判定される。ステップ S 1 1 6 の結果として h の値が $line'$ の値より小さいと判定される場合にはステップ S 1 1 2 に移行し、 j の値を初期化した上でステップ S 1 1 6 において設定される i の値の下で復号画像内の画素値が計算される。一方、ステップ S 1 1 7 の結果として h の値が $line'$ の値より小さいと判定される場合以外の場合には、復号画像内の全ての画素値の計算が完了したと判断して一連の処理を終了する。

【0050】

この発明の一実施形態によって得られる復号画像の画質と、しきい値 2 値化の回数との関係について説明する。図 9、図 10、図 11 は、原画像の一例にしきい値 2 値化をそれぞれ、4 回、32 回、400 回施すことによって生成される符号から復号される復号画像の一例を示す。しきい値 2 値化の回数が増える程、復号画像の画質が向上し、原画像中にあった模様等がより鮮明に視認できるようになることがわかる。なお、図 9、図 10、図 11 中の車両（トラック）の画像部分は動きのある画像部分なので、静止画として表現する場合にはボケのある画像部分となるが、例えばテレビジョン受像機等、動画を表現できる表示装置においては、より高画質とすることができる。

【0051】

この発明に係る画像信号の符号化／復号化においては、しきい値 2 値化によって得られる、同質な 2 値化情報の繰り返しからなる符号によって画像情報が伝送される。このため、画像情報の伝送に係る従来の信号フォーマットには無い、幾つかの性質を有し、そのような性質に基づいて種々の処理が可能となる。まず、原画像と符号との関係における任意性が大きい。

【0052】

例えば、図 12 に示すように、原画像信号中の 1 画素を幅 w が例えば 100、

高さ h が 120 の 1 ビットの画素群に変換する場合には、一例として横に 800 個、縦に 600 個の画素（各画素が例えば 8 ビット（256 階調）を有する）原画像を、横に $800 \times 100 = 80000$ 個、縦に $600 \times 120 = 72000$ 個並べられた 2 値化値からなる符号に変換することができる。ここで、幅 $w = 100$ 、高さ $h = 120$ は一例であり、幅 w 、高さ h の値は、例えば機種毎に設定することができる。

【0053】

さらに、符号から階調のある画像を復号する場合にも、原画像の大きさ、画素数、階調等には無関係に、任意の画素数、階調数に復号することができる。例えば、原画像信号中の 1 画素が幅 w' が 100、高さ h' が 120 の 1 ビット（2 階調）の画素群に変換されてなる、図 13 に示すような符号から、例えば横に 667 個、縦に 360 個の任意の階調の画素からなる画像を復号することができる。ここで、任意に設定される階調値 D_r' を用いて画素値 I' が以下の式（2）に従って復号される。

【0054】

$$I' = D_r' \times p \quad (2)'$$

ここで、 p は、式（2）中の p と同様に画素濃度を表す。

【0055】

上述の点について、図 14 を参照してより明確に説明する。図 14 は、原画像から符号への符号化、および符号から任意の階調の復号画像への復号化の一例を示す。例えば 8 ビット（256 階調）の画素が例えば横に 800 個、縦に 600 個並んでなる原画像を、例えば横に 80000 個、縦に 72000 個並べられた 2 値化値からなる符号に変換することができる。より一般的には、原画像中の 1 画素に対応する、符号中の横方向および縦方向の 2 値化値の配列数を任意に設定することにより、符号全体における、2 値化値の縦／横の配列数を任意に設定することができる。

【0056】

一方、例えば横に 80000 個、縦に 72000 個並べられた 2 値化値からなる符号から、例えば 7 ビット（128 階調）の画素が例えば横に 667 個、縦に

360個並んでなる画像を復号することができる。より一般的には、復号される画像中の1画素に対応する、符号中の横方向および縦方向の2値化値の数を任意に設定することにより、任意の大きさ、画素数、階調等を有する復号画像を符号から得ることができる。

【0057】

上述したことから、この発明に係る符号化／復号化においては、原画像と復号画像との関係における任意性が大きいことがわかる。例えば、画素数、解像度、縦／横のバランス等が原画像と異なる復号画像を得る処理（リサイズ処理と称される）を行うことができる。ここで、原画像と復号画像との画素数が縦方向および／または横方向で異なる場合には線形補間と同等な効果が原理的に得られる。

【0058】

また、この発明に係る符号化／復号化においては、転送信号のフォーマットについての任意性が大きい。例えば、上述したように、原画像中の1画素に対応する符号中の2値化値の配置を、例えば機種毎に決めることができる。また、同期信号や符号化に係るパラメータ（原画像の大きさ、画素数、符号内での2値化値の配列数、2値化の回数等）を付加する際に付加位置等についての任意性が大きく、付加位置等を例えば機種毎に決めることができる。例えば、転送信号内にヘッダ情報を備えるようにし、ヘッダ情報内に符号化に係るパラメータ等を記録するようにしても良い。

【0059】

次に、この発明によれば、復号化処理における任意性を大きくすることができる。すなわち、しきい値2値化によって得られる同質な2値化情報の繰り返しからなる符号によって画像情報が伝送されるので、全ての符号の転送が完了する以前においても、サンプリング回路310によるサンプリングを正しいタイミングで行うために必要な同期が確立されれば、それ以降の復号化処理における任意性が大きい。このため、転送が一巡した時点、すなわち最小で1パケット分の転送データが受信された時点以降、何時でも復号化処理を行うことができる。このため、例えば、転送信号受信開始時には同期に係る情報を取得し、次のシーケンスから復号化処理を行うこともできる。

【0060】

また、上述した復号化装置300において、累積回路320内のメモリに記憶される累積回数値と、メモリバッファにおける実際の累積回数とは、厳密に一致しなくても、割り算の結果に影響する程大きく食い合わない限り、画素値の再現の精度にはほとんど影響しない。このため、復号化処理における計算処理は、累積回路320内のメモリおよびメモリバッファの記憶値が更新されるタイミングに正確に同期して行われる必要は無い。

【0061】

このため、例えば、累積回路320における累積処理と、復号回路330における計算処理とを並列に行う処理が可能となる。従って、転送の途中でも復号画像の内容、特に画質を確認することができる。そして、確認の結果に基づいて転送を中断する等の制御を行うことにより、所望の画像情報をより効率的におよび素早く転送することが可能となる。特に、符号中の比較的少ない情報量に基づいて復号化処理を行う等の処理によって画質においてはやや劣るが素早い画像情報の転送を実現しようとする場合に、復号化装置の演算の負荷を増大させることなく、ティザのような擬似表示を行う等の処理も可能である。勿論、より多くの情報が転送されてから後、累積回路320内のメモリとメモリバッファとの値の更新のタイミングに合わせて復号化処理を遂行することにより、より高い画質の復号画像を得るようにしても良い。

【0062】

また、たとえばユーザが所定の操作を行う等の方法で、復号化処理を行う側から符号化側に復号画像に要求される画質等に係る情報を伝達し、かかる情報に基づいてしきい値2値化の回数等、符号化の条件を設定するようにしても良い。

【0063】

なお、復号画像の任意の一部分に画像情報を表示せず、かかる一部分を、例えば文字情報等の原画像とは別の情報を表示するために使用することもできる。このような表示を実現する方法として、例えば、原画像の一部分を符号化する際に、しきい値として乱数の代わりにダイナミックレンジの最大値または最小値を使用する等の方法により、当該部分に対応する2値化情報を平坦化することもでき

る。また、例えば、原画像の任意の一部分に対応する、符号内の一部分を復号しないようにしても良い。

【0064】

また、この発明は、この実施例に限定されることなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の応用および変形が考えられる。なお、しきい値2値化によって得られる2値化値の集合体である2階調からなる符号を生成する代わりに、一様乱数発生器等を用いて例えば3種類のしきい値を得て、それらのしきい値を用いた量子化処理によって4階調からなる符号を生成する等の方法によっても、この発明と略同等な効果が得られる可能性がある。

【0065】

【発明の効果】

上述したように、この発明は、一様乱数に基づいて設定されるしきい値を参照して、原画像信号の画素値をしきい値2値化することによって得られる2値化値の集合体としての符号を生成し、また、そのような符号からサンプリングされる2値化値を累積して、累積値を別途計数される累積回数で除算し、除算の結果に基づいて復号画像を得るものである。

【0066】

このような画像信号の符号化／復号化処理は、例えばNTSC方式等の走査線構造を有する画像信号を前提とする符号化／復号化処理に比較して非常に簡単なものとなる。このため、符号化／復号化に係る構成やファームウェアの簡素化に寄与する。

【0067】

また、この発明によれば、しきい値2値化によって得られる、同質な2値化情報の繰り返しからなる符号によって画像情報が伝送されるので、転送信号のフォーマットを柔軟な（すなわち任意性の大きい）ものとすることができる。例えば、原画像中の1画素に対応する符号中の2値化値の配置を、例えば機種毎に決めることができる。また、同期信号や符号化に係るパラメータ（原画像の大きさ、画素数、符号内での2値化値の配列数、2値化の回数等）を符号に付加して転送信号に変換する処理において、する際に付加位置等についての任意性が大きい。

このため、所望の画像情報処理に適した転送信号フォーマットを選択して用いることができる。

【0068】

さらに、符号内の2値化値の配置を並べ替えた後に、転送信号に変換するような処理を行うことも可能である。このような処理を行う場合には、転送の途上や記録媒体上で発生するエラー等によって復号画像の画質が部分的に大きく劣化することを回避できる、あるいは復号化処理との整合性が担保される、等の効果が得られる。

【0069】

上述したようなフォーマットの柔軟性により、復号化処理を適正に行うために転送信号中の全ての符号をサンプリングする必要は無く、符号中の任意の割合の2値化値に基づいて復号化処理を行うようにすることができる。すなわち、復号画像に要求される画質等を考慮して適切なサンプリング周期を設定することにより、転送信号中の符号を適宜間引いてサンプリングすることができる。従って、復号画像の解像度および階調を任意に選択できると共に、所望の解像度および階調を有する復号画像を生成するのに十分なメモリ、演算回路等を復号化装置が有するようにすれば良いので、復号化装置の低コスト化に寄与する。

【0070】

また、上述したようなフォーマットの柔軟性、および上述したようにメモリ上の累積回数値とメモリバッファにおける実際の累積回数とが厳密に一致しなくても復号画像の画質にほとんど影響しないこと等により、復号化処理において任意性を向上させることができる。すなわち、全ての符号の転送が完了する以前においても、同期が確立されている等の所定の条件の下では復号化処理を行うことができるので、転送信号の受信と復号化処理とを並行して行うことができる。

【0071】

従って、転送の途中でも復号画像の内容、特に画質を確認することができ、確認の結果に基づいて転送を中断する等の制御を行うことにより、所望の画像情報をより効率的に、また、素早く転送することが可能となる。特に、符号中の比較的少ない情報量に基づく復号化を行う等の処理によって素早く転送する場合には

、復号装置の演算の負荷を増大させること無く、ティザのような擬似表示を行う等の処理も可能である。また、たとえばユーザが所定の操作を行う等の方法で、復号化処理を行う側から符号化側に復号画像に要求される画質等に係る情報を伝達し、かかる情報に基づいてしきい値2値化の回数等、符号化の条件を設定するようにしても良い。

【0072】

このような復号化処理の任意性により、蓄積型の放送サービス等において、全体的な画像を素早く転送する処理と、比較的時間を費やして精細な画像を転送する処理との両方を実現することが可能となる。

【0073】

一方、この発明に係る符号化／復号化においては、原画像と、符号を経て復号される復号画像との関係に任意性が大きくなる。このため、リサイズ処理、すなわち、画素数、解像度、縦／横のバランス等が原画像と異なる復号画像を得る処理を行うことができる。この際には、線形補間と同等な効果が得られる。また、原画像の一部に対応する表示を行わない処理等を容易に行うことができる。

【0074】

さらに、この発明に係る符号においては情報の単位が小さいこと、および上述したリサイズ処理や原画像の一部に対応する表示を行わない処理を適宜組み合わせることにより、文字情報やその他の複数の画像を同時に表示する等の機能を実現することができる。

【0075】

さらに、この発明に係る符号においては情報の単位が小さいことに加えて、複数回繰り返されるしきい値2値化の結果としての符号から復号画像の階調値を得るので、転送時に発生するエラーが復号画像に与える影響が小さく、非常に高いロバスト性を実現することができる。また、しきい値2値化の結果としての符号は、互いに関連性の無い1ビットの2値化値の集合体であるため、エラー伝播が原理的に生じ得ない。従って、通信環境、記録媒体等が高い信頼性を有するものでない場合にも、良好な復号画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の一実施形態の全体的な構成について説明するためのブロック図である。

【図 2】

この発明の一実施形態におけるしきい値 2 値化について説明するための略線図である。

【図 3】

この発明の一実施形態における符号化について説明するための略線図である。

【図 4】

この発明の一実施形態において生成される符号について説明するための略線図である。

【図 5】

この発明の一実施形態における符号化の手順について説明するためのフローチャートの一部である。

【図 6】

この発明の一実施形態における符号化の手順について説明するためのフローチャートの他の一部である。

【図 7】

この発明の一実施形態における復号化の手順について説明するためのフローチャートの一部である。

【図 8】

この発明の一実施形態における復号化の手順について説明するためのフローチャートの他の一部である。

【図 9】

この発明の一実施形態における復号画像の一例を示す略線図である。

【図 10】

この発明の一実施形態における復号画像の他の一例を示す略線図である。

【図 1 1】

この発明の一実施形態における復号画像のさらに他の一例を示す略線図である。

【図 1 2】

原画像中の 1 個の画素と、符号中の 2 値化値の配列との対応関係について説明するための略線図である。

【図 1 3】

符号中の 2 値化値の配列と、復号画像中の 1 個の画素との対応関係について説明するための略線図である。

【図 1 4】

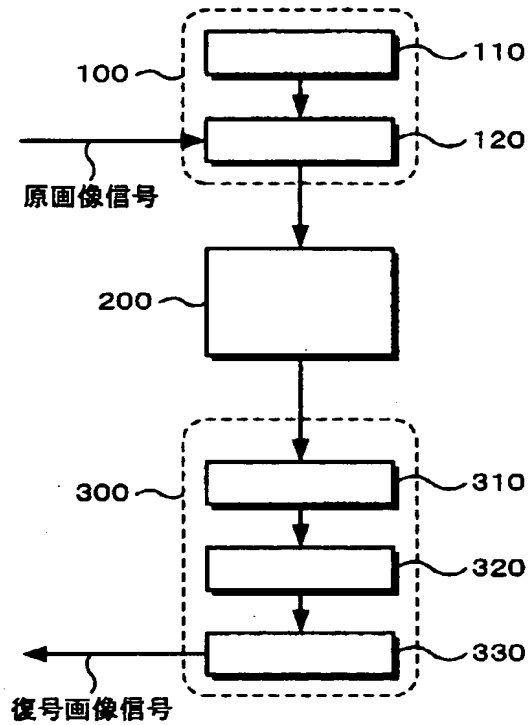
原画像、符号、および復号画像間の対応関係の一例を示す略線図である。

【符号の説明】

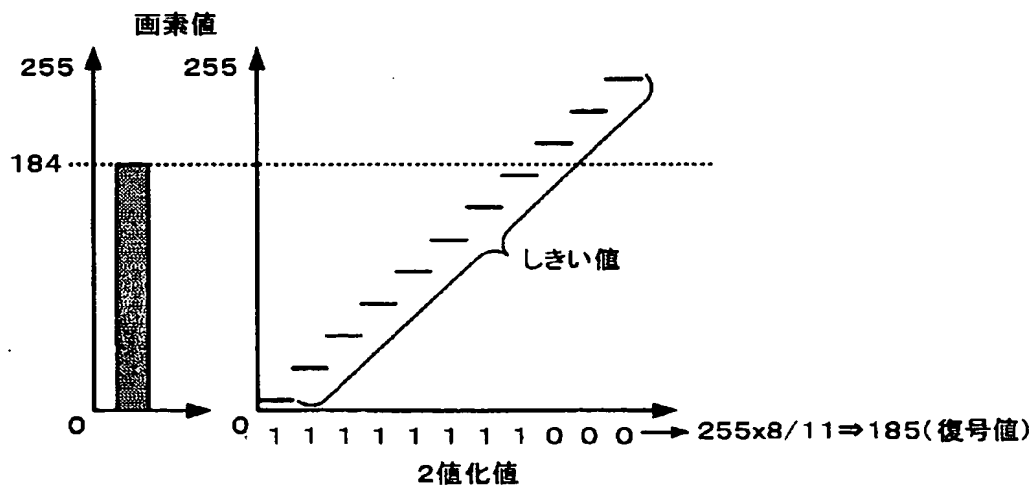
100・・・符号化装置、110・・・一様乱数発生器、120・・・量子化器、300・・・復号化装置、310・・・サンプリング回路、320・・・累積回路、330・・・復号回路

【書類名】 図面

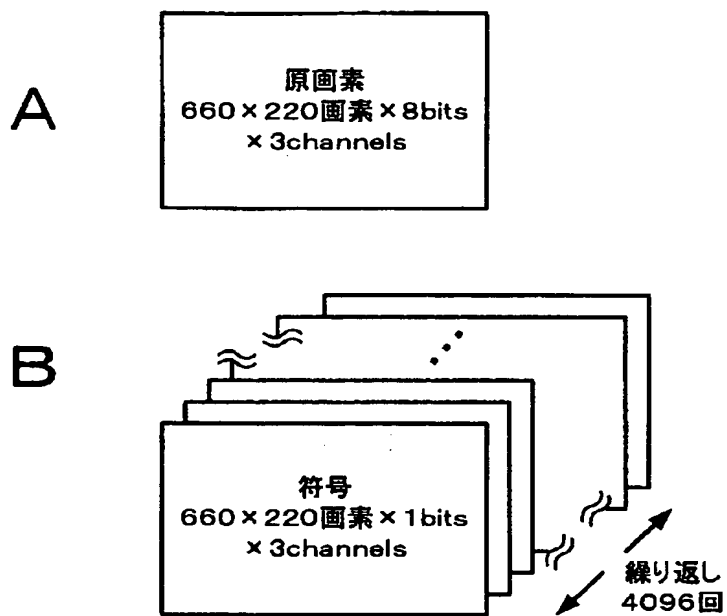
【図 1】



【図 2】



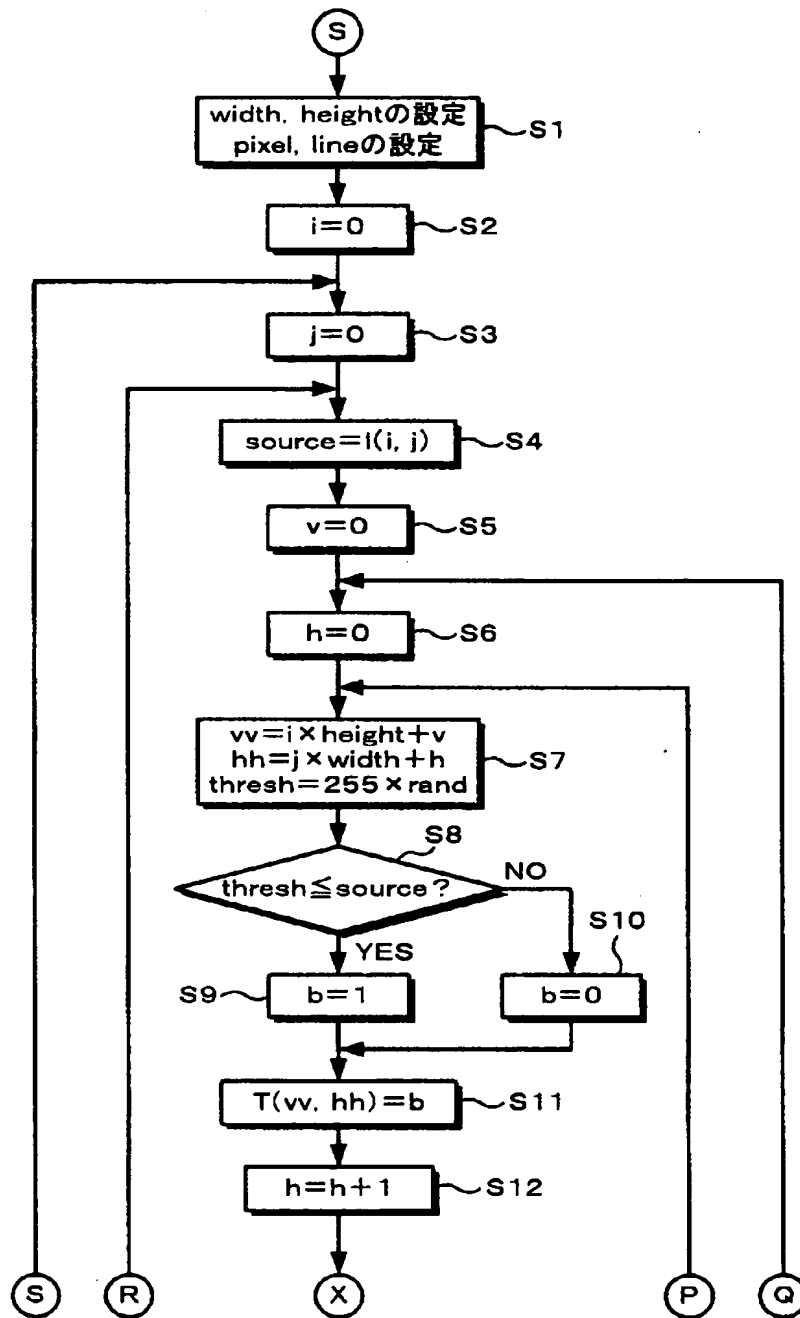
【図 3】



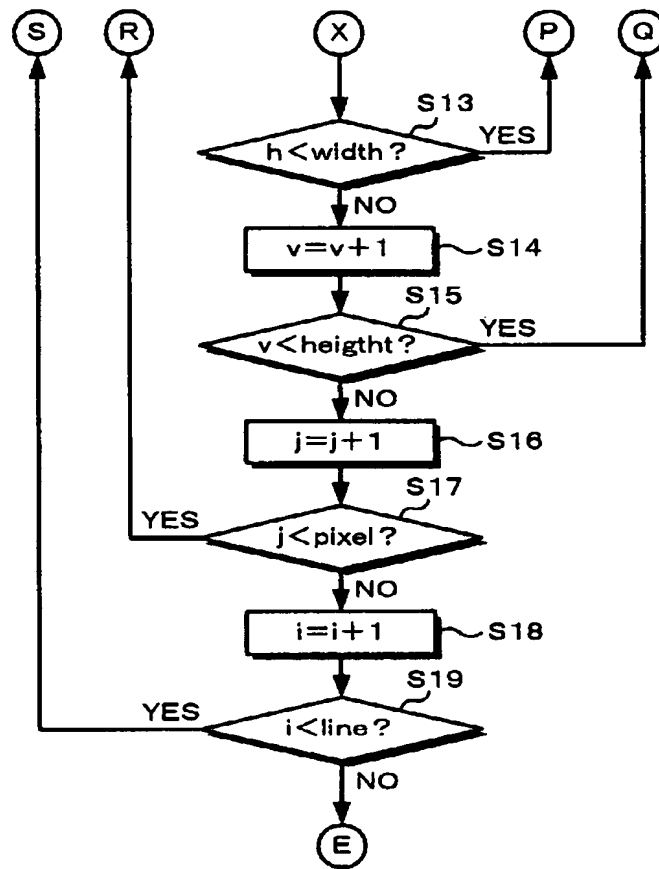
【図 4】



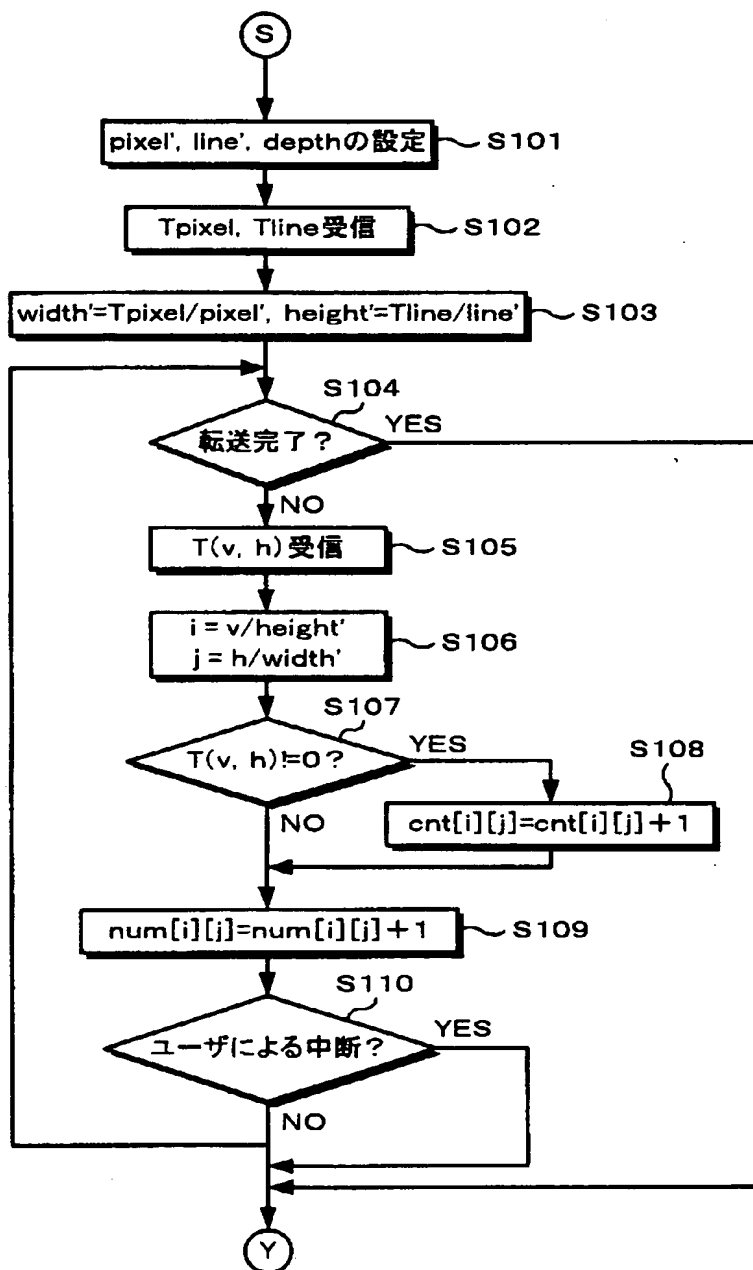
【図 5】



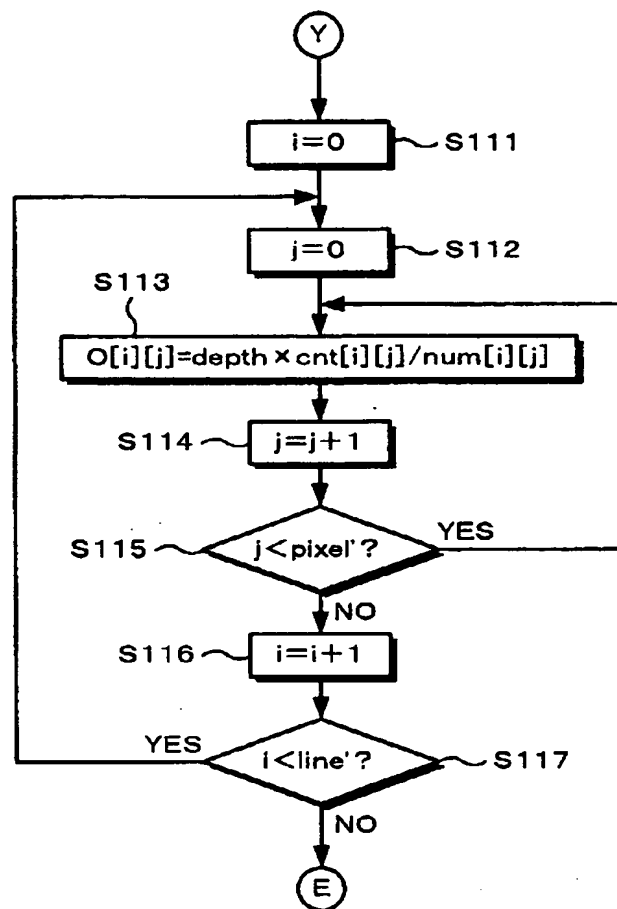
【図 6】



【図 7】



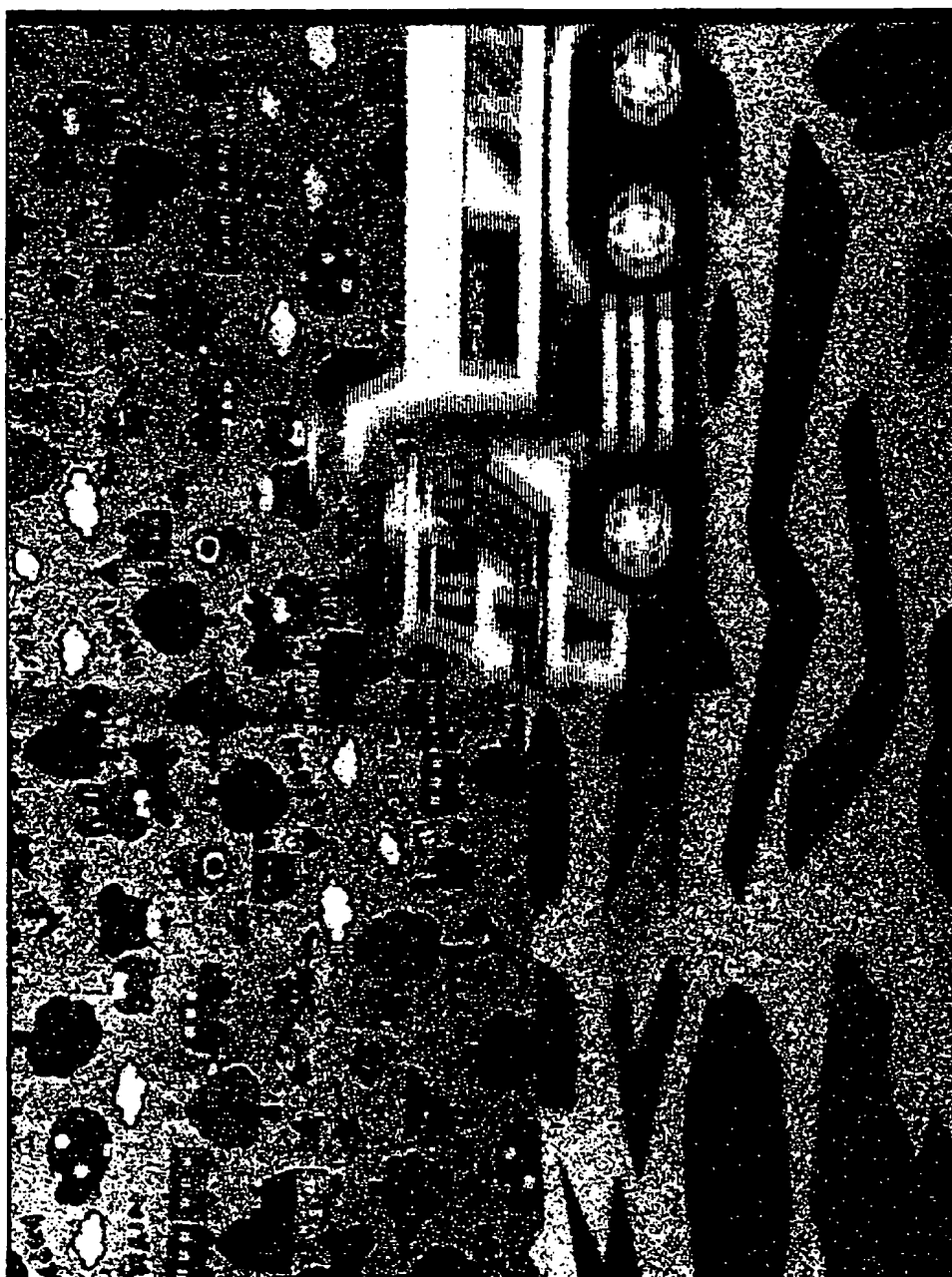
【図 8】



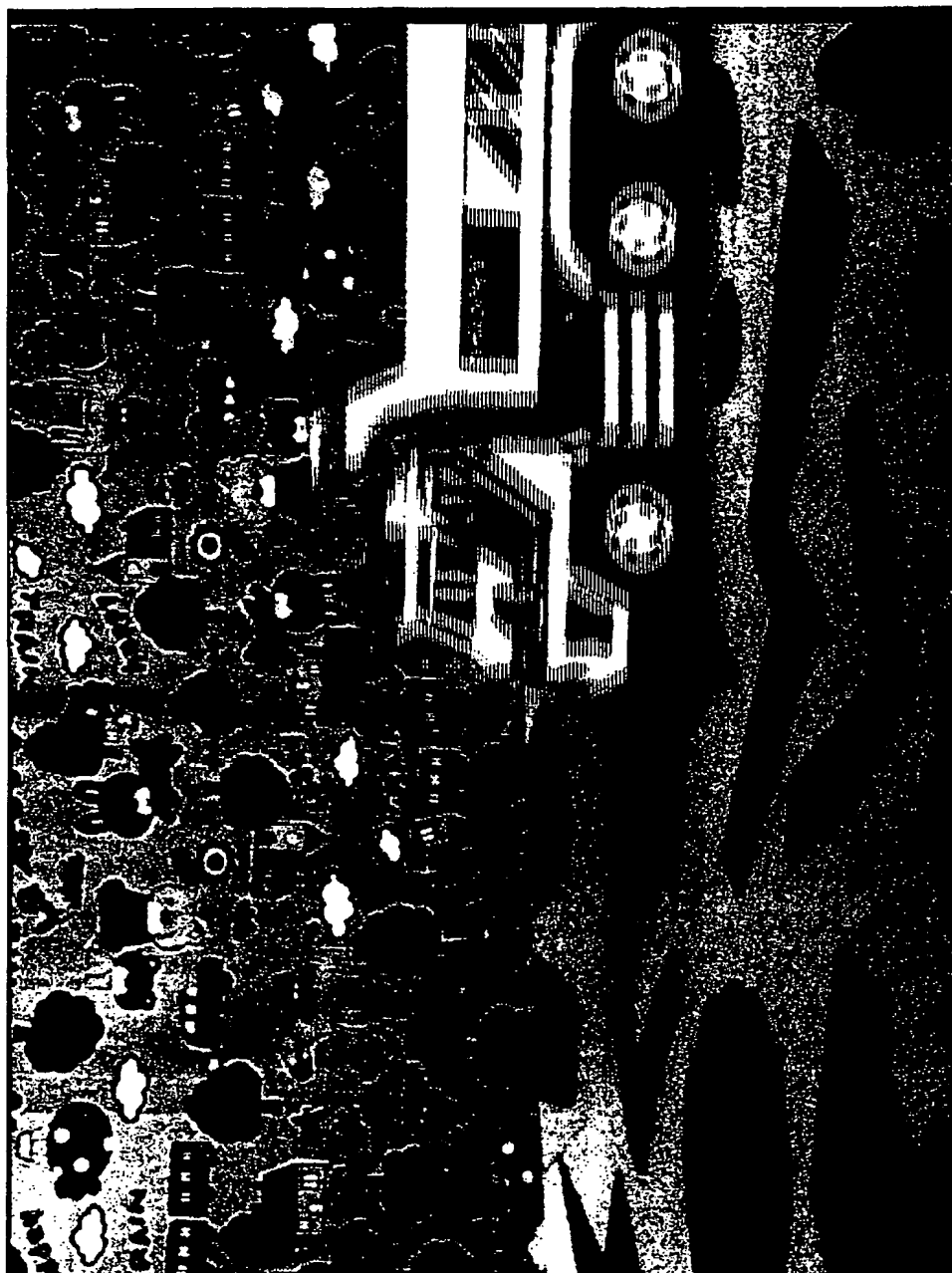
【図9】



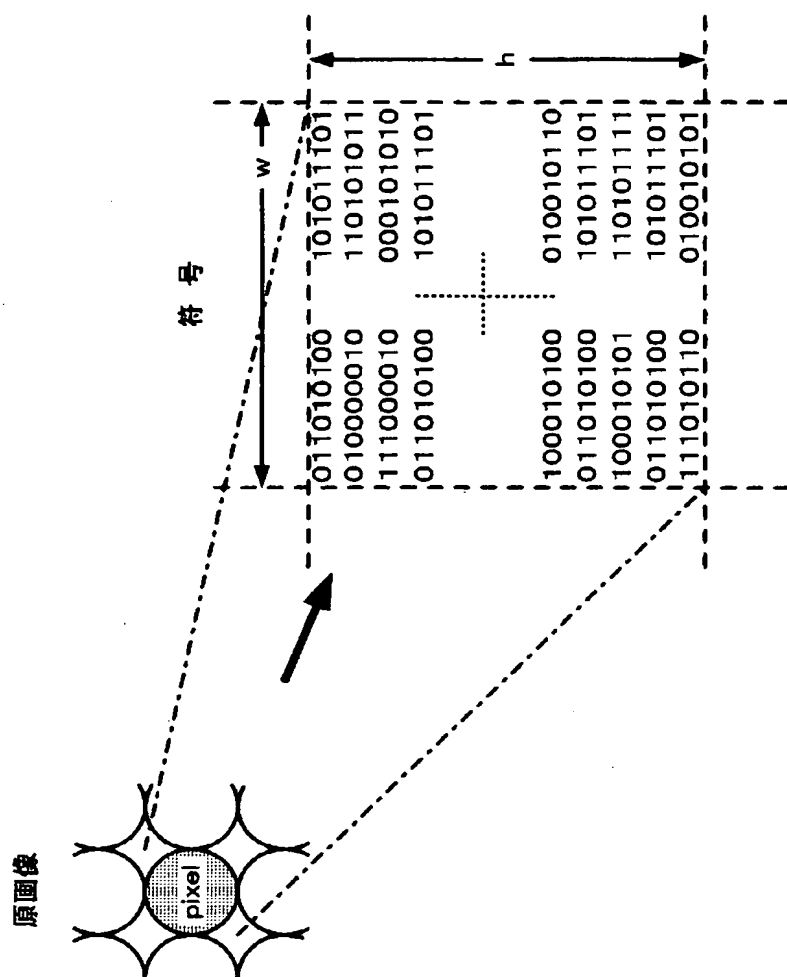
【図 10】



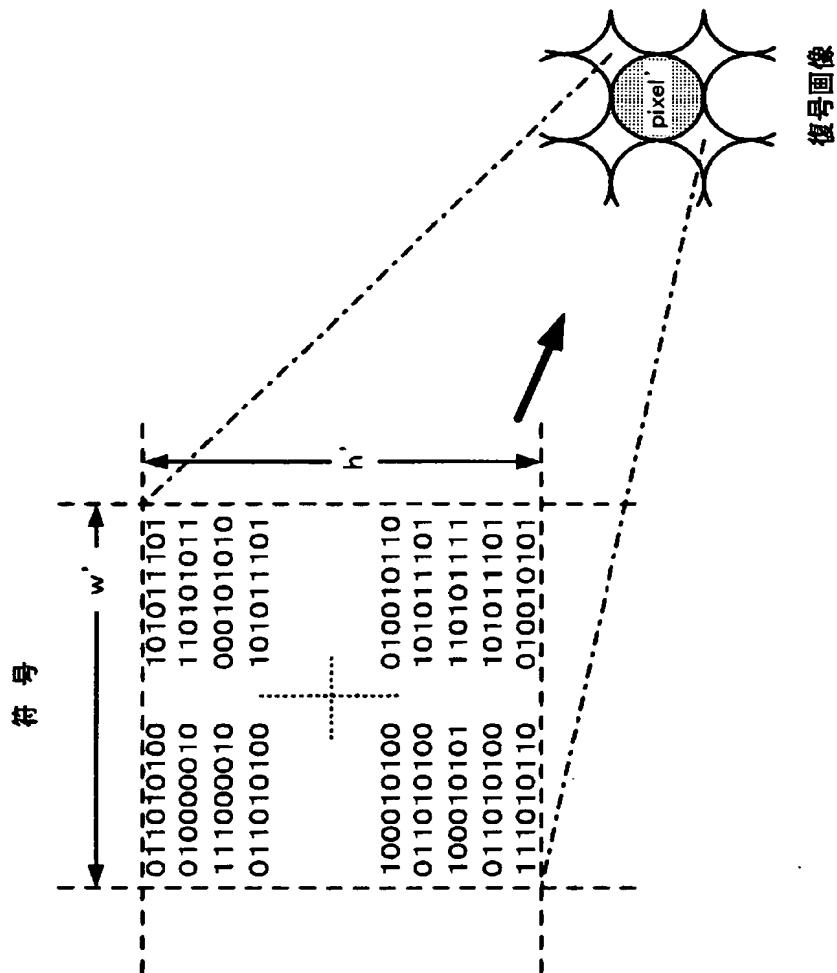
【図 11】



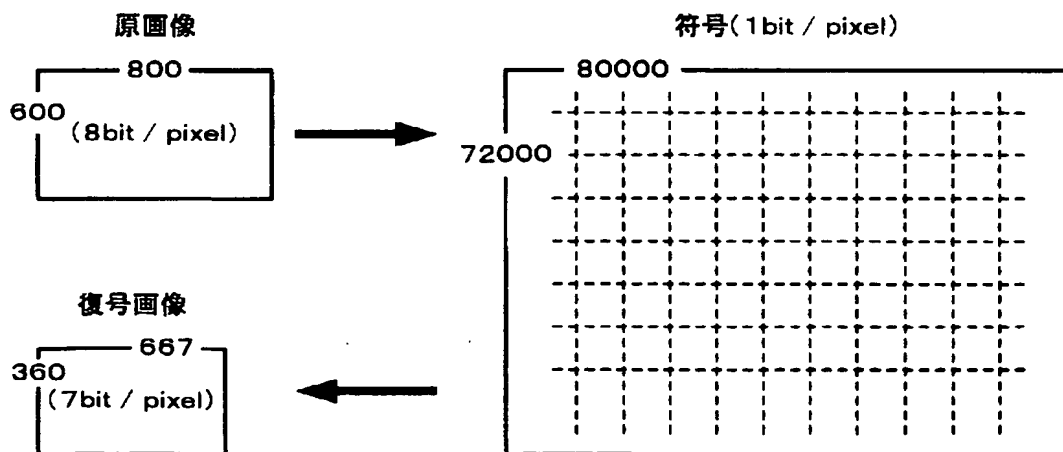
【图 12】



【图 1 3】



【图 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像信号処理において復号化時に任意の解像度と階調とを選択できるようにする。

【解決手段】 符号化装置 100 内の量子化器 120 は、原画像信号に、一様乱数発生器 110 から供給される乱数を参照してしきい値 2 値化処理を繰り返す行うことによって 2 値化値の集合体としての符号を生成する。生成される符号は転送信号生成器 200 によって転送信号に変換される。復号化装置 300 内のサンプリング回路 310 は、転送信号中の符号から 2 値化値をサンプリングし、サンプリング値を累積回路 320 に供給する。累積回路 320 は、サンプリング値を累積すると共にサンプリング回数値を更新する。蓄積された 2 値化値とサンプリング回数値とに基づいて、復号回路 330 が復号画像内の画素値を算出する。同質な 2 値化情報の繰り返しからなる符号によって画像情報が伝送されるので、転送信号フォーマットの任意性を大きくすることができる。

【選択図】

図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100082762

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1-48-10 25山京ビル
420号 杉浦特許事務所

【氏名又は名称】 杉浦 正知

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社